

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/103859 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B07B (72) Erfinder: TAN, Kee, Loo; Dorfstr. 12 F, CH-8902 Urdorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04510 (74) Anwälte: HIEBSCH, Gerhard, E. usw.; Hiebsch Behrmann, Heinrich-Weber-Platz 1, 78224 Singen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum: 30. April 2003 (30.04.2003) (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

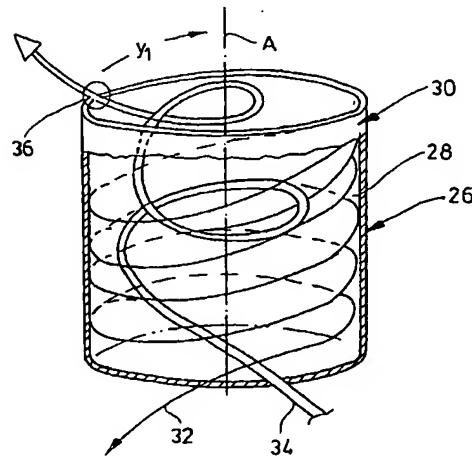
(30) Angaben zur Priorität: 102 19 724.5 4. Mai 2002 (04.05.2002) DE

(71) Anmelder und (72) Erfinder: MUTHER, Christoph [CH/CH]; Sonnenbergstrasse 25, CH-6052 Hergiswil (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE TREATMENT OF SUBSTANCES OR COMPOSITE MATERIALS AND MIXTURES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEHANDELN VON STOFFEN ÖDER VERBUNDSTOFFEN UND GEMISCHEN



WO 03/103859 A2

(57) Abstract: Disclosed is a method for treating waste and residual matters consisting of solid organic and inorganic materials, or composite materials or mixtures thereof. According to the inventive method, a device which suddenly interrupts the flow of the composite material or mixture disintegrates or separates the components thereof by means of an impulse. Processing air is fed into a rising flow path (34) counter to the path of conveyance (32) which is created in a downward spiraling manner within a rotor (26) having a vertical axis (A), whereby a shock wave is produced between the layers of the composite material on an impact wall of the rotor (26). Additionally, two wall surfaces which are coaxially assigned to each other at a radial distance from each other turn around the axis thereof relative to each other, and the composite materials or mixtures which are moved by a centrifugal force are brought into motion and disintegrated between impact surfaces which radially protrude from the impact walls.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

---

**(57) Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zum Behandeln von Abfällen und Reststoffen aus festen organischen oder anorganischen Stoffen oder Verbundstoffen bzw. Gemischen daraus, wird in dem Verbundstoff oder dem Gemisch durch eine dessen Fluss plötzlich unterbrechende Einrichtung der Aufschluss bzw. eine Trennung der Bestandteile mittels eines Impulses durchgeführt. Dem in einem Rotor (26) mit vertikaler Achse (A) spiralartig abwärts erzeugten Förderweg (32) wird Prozessluft in einem steigenden Strömungsweg (34) gegenläufig zugeführt, dabei soll an einer Prallwand des Rotors (26) zwischen den Schichten des Verbundstoffes eine Schockwelle erzeugt werden. Zudem drehen sich zwei einander in radialem Abstand koaxial zugeordnete Wandflächen relativ zueinander um ihre Achse, und zwischen von den Prallwänden radial abragenden Prallflächen werden die von Zentrifugalkräften bewegten Verbundstoffe bzw. Gemische bewegt und aufgeschlossen.

Verfahren und Vorrichtung zum Behandeln von Stoffen oder Verbundstoffen bzw. Gemischen

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Behandeln von Abfällen und Reststoffen aus festen organischen bzw. anorganischen Stoffen oder Verbundstoffen bzw. Gemischen daraus.
- Zu den vorstehend genannten Abfällen gehören beispielsweise industrielle Reststoffe wie Elektronikschrötre oder Schlacken aus der Metallverhüttung, ebenfalls jedoch Hausmüll in unterschiedlicher Zusammensetzung. Letzterer erfasst vornehmlich organische Gemische wie Lebensmittel, Kunststoffverpackungen, Verbundverpackungen, aber auch anorganische Bestandteile wie Glas, Metalle und deren Verbundstoffe.

Probleme bilden diese Gemische und Verbundelemente vor allem bei der Entsorgung, da bislang ein Trennen der Gemische und der sich im Verbund befindlichen Stoffe nicht oder nur unzureichend unter hohem energetischen Aufwand stattfindet. Mehrheitlich werden diese Abfälle verbrannt oder deponiert. Einer werkstofflichen Verwertung werden nur Abfälle mit kleinem Verunreinigungsgehalt -- beispielsweise Dosen aus Aluminiumblech -- unterzogen. Komplexerer Müll wird aufgrund der fehlenden technischen Möglichkeiten bzw. der hohen Kosten durch beispielsweise nasschemische Prozesse oder thermische Prozesse nicht einer Behandlung zur werkstofflichen Verwertung unterzogen.

Bei konventioneller mechanischer Aufbereitung erfolgt der Aufschluss des Verbundelementes über die Korn- bzw. Partikelgröße, die kleiner als die jeweilige Schichtdicke der Komponenten ist. Dieser Aufschluss wird in der Regel über eine zumindest einstufige Feinstzerkleinerung in entsprechenden Mühlen -- etwa Hammer-, Prall- oder Gegenstrom-

Mühlen -- durchgeführt, gegebenenfalls mit Unterstützung von Stickstoff zur Inertisierung sowie zur Kühlung.

Durch die FR-A-1.562.013 ist eine Zerkleinerungsmühle mit -- mehrere Drehscheiben aufweisendem -- Rotor und diesen umfangendem zylindrischem Gehäuse bekannt geworden, bei der zu mahlendes Fördergut durch eine Schraube zum unteren Rotorende geführt und dann vom Luftstrom eines den Rotor -- oberhalb eines Siebbodens und unterhalb des Rotorlagers -- überspannenden Ventilators erfasst wird. Das aufwärts wandernde Mahlgut wird von sog. palques de broyage, also Mahl- oder Quetschplatten, die radial von drehenden Rotorplatten abragen und nahe der Gehäusewandung angeordnet sind, zerkleinert. Die mit der Gehäusewandung zusammenwirkenden Mahl- oder Quetschplatten sind jeweils an ihrem Ende mit einem elliptischen Rahmen ausgestattet; diese Rahmen verlaufen auf einem Konstruktionskreis an der Gehäuseinnenseite und sollen die Mahl- und Zerkleinerungswirkung erhöhen helfen. Im übrigen sollen an diesem Zerkleinerungsvorgang nach Ansicht des Autors jener FR-A-1.562.613 zusätzlich auch Turbulenzen beteiligt sein. An dem Gehäuse dieser Zerkleinerungsmühle setzt unterhalb des Ventilators ein Bypass an, der abgesiebte Grobteile erneut dem unteren Zulauf zuträgt.

Eine derartige Zerkleinerungsmühle offenbart auch die DE-A-42 13 274, die als Mikrowirbelsichtermühle zur Feinzerkleinerung metallhaltiger Verbundmaterialien, vor allem zur Edelmetallrückgewinnung, aus bestückten Leiterplatten eingesetzt wird. Hierbei wird beispielsweise das Kupfer auf etwa 80 bis 100  $\mu\text{m}$  Korngröße zerkleinert und über die Sichterluft ausgetragen. An einer Ausmündung eines Bypasses ist eine Prallkante angeordnet, welche die am Umfang des Rotors strömenden Partikel in die Bypassmündung umlenkt. Die bei der Drehbewegung des Rotors entstehenden Wirbel sind in der Zeichnung in der Art einer comic strip-Erscheinung dargestellt, ohne dass eine verfahrenstechnische Bedeutung vorgestellt würde.

Die WO-A-9 305 883 enthält einen Verfahrensstammbaum zum Rückgewinnen von Fasern aus glasfaserverstärkten Kunststoffen od.dgl. mit einem Schredder, nach dem das zerkleinerte Gut pulverisiert wird. Aus diesem Pulver werden freigesetzte Fasern separiert und das verbleibende pulverisierte Haufwerk beispielsweise als Füllstoff eingesetzt. In diesem Stammbaum findet sich eine als pulveriser bezeichnete Mikromühle, die in ihrem Aufbau jener aus der FR-A-1.562.013 gleicht.

Bei einem Verfahren nach WO 95/25595 zum Behandeln von Verbundelementen aus festen organischen und/oder anorganischen Verbundwerkstoffen wie Verbunden aus Metall/Metall, Kunststoff/Kunststoff, Metall/Kunststoff oder mineralischen Verbunden mit Metallen und/oder Kunststoffen wird ein Gemisch den Abrisskanten mit einer Beschleunigung von 20 bis 60 m/sec<sup>2</sup> zugeführt und in den Wirbeln eine das Gemisch beschleunigend aufschließende Bewegung hergestellt. Zudem wird während dieses Trenn- oder Aufschließvorganges die Adhäsion zwischen den Komponenten der Feststoffteile durch deren Kraft übersteigende Beschleunigungs- und Reibungskräfte aufgehoben, und es werden die Komponenten der Feststoffteile voneinander unter Trennung der Schichten des genannten Verbundwerkstoffes gelöst bzw. voneinander abgezogen.

Die bekannten Verfahren haben also die Aufgabe, Verbundstoffe und Stoffgemische aufzubereiten, zu verkleinern, zu homogenisieren und auch teilweise oder total aufzutrennen. Solche Verfahren beruhen insbesondere auf mechanischer Scherung und Quetschung, auf relativ unkontrollierter Zertrümmerung oder auf Auftrennung in hoch energetischen Wirbeln.

In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem Gemische und Verbundelemente so behandelt werden, dass die aus dem Prozess gewonnenen Fraktionen als Wertstoffe in die Wirtschaftskreisläufe zurückgeführt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des unabhängigen Anspruches; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

Erfindungsgemäß werden die Gemische und Verbundstoffe mittels eines mechanischen Verfahrens getrennt und separiert, bei dem die Impulsgabe bei plötzlichem Anhalten eines transportierten Partikels genutzt wird. In dem Verbundstoff oder dem Gemisch wird durch eine dessen Fluss plötzlich unterbrechende Einrichtung der Aufschluss bzw. eine Trennung der Bestandteile mittels eines Impulses durchgeführt; in bzw. zwischen den Schichten der Verbundelemente treten Schockwellen auf, welche diese Verbundelemente aufschließen. Dazu hat es sich als günstig erwiesen, dass dem in einem Rotor mit vertikaler Achse spiralartig abwärts erzeugten Förderweg Prozessluft in einem steigenden Strömungsweg gegenläufig geführt wird; die erwähnte Schockwelle wird bevorzugt an einer Prallwand des Rotors zwischen den Schichten des Verbundstoffes erzeugt.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung drehen sich zwei einander in radialem Abstand koaxial zugeordnete Wandflächen relativ zueinander um ihre Achse, und zwischen von den Prallwänden radial abragenden Prallflächen werden die von Zentrifugalkräften bewegten Verbundstoffe bzw. Gemische bewegt und aufgeschlossen. Der Aufschluss des Verbundes kann bei Aufprall auf eine Prallwand erfolgen, und seine metallischen Bestandteile werden kugelartig verformt; bevorzugt wird während des Verformungsvorganges der schichtartige metallische Bestandteil aufgerollt.

Als günstig hat es sich erwiesen, das Verbundelement auf eine Korngröße von 10 mm bis 50 mm vor dem Trenn- oder Aufschließvorgang zu zerkleinern, gegebenenfalls auch einer thermischen Vorbehandlung zu unterziehen. Zudem kann der Austrag aus dem Trenn- oder Aufschließvorgang vorteilhafterweise einem Separations- und/oder Siebvorgang bzw. einem Abtrennvorgang für Nichteisenmetalle unterzogen werden.

0

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung wird das Separieren auf Trenntischen und/oder durch Fließbettseparatoren durchgeführt, wobei die Metall- und/oder Kunststoffteile nach dem Separieren verdichtet werden. Dazu ist es vorteilhaft, die Kunststoffe durch turbolaminare Separation und Identifikation voneinander zu trennen und/oder die Metall- und/oder Kunststoffanteile nach dem Separieren zu extrudieren.

0 Basierend auf inhärenten Materialeigenschaften -- wie Dichte, Elastizitätsmodul (= Steifigkeit = Widerstand gegen Verformung), Festigkeit und molekularer Konstellation -- breiten sich erfindungsgemäß erzeugte Stoßwellen innerhalb der Materialien mit unterschiedlicher Ausbildung bezüglich 5 Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Frequenz und Amplitude aus. Falls die durch diese Schockwellen generierten Kräfte beim Aufprall der Partikel die Adhäsionskraft der Interfaces -- der Kontaktflächen zwischen den einzelnen Materialphasen -- überschreiten, führt die auftretende Mikroscherung zur 0 Ablösung, bzw. zur Separierung. Dieses Prinzip wird erfindungsgemäß gezielt und vorsätzlich genutzt.

Das typische Fließverhalten bei Überschreiten der elastischen Dehnung z.B. bei Metallen, respektive die 5 inhärente Elastizität von z.B. Kunststoffen resultieren in bleibenden sphärischen Verformungen bzw. in -- teilweiser -- Rückfederung in die originale Partikelform (resilience). Durch dieses Phänomen werden die phasengetrennten Elemente

von Verbundstoffen mittels bekannter und etablierter Technologien -- z.B. auf mechanischer, hydraulischer oder pneumatischer Basis -- relativ leicht sortierbar.

- ;) Das beschriebene Verfahren zeichnet sich durch die Einfachheit und Funktionalität der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus, und es ist ein entsprechend einfacher oder wenig problematischer Betrieb vorgegeben. Die gewollte Einfachheit des Konzeptes und des Aufbaus der beschriebenen Rotormaschine lässt deren technische Realisierung problemlos zu. Die Ausnutzung der materialwissenschaftlichen Erkenntnisse, von Vergütungsverfahren, von computer- und simulationsgestützter Konstruktionsoptimierung, sowie die mögliche Adaption und Optimierung der Prozessparameter wird ; die erwartbare Wirkleistung weiter steigen.

- ;) Im Rahmen der Erfindung liegt eine Vorrichtung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens, bei der in den Innenraum eines Rotors der Förderweg für die Verbundstoffe bzw. das Gemisch gegenläufig zum Strömungsweg von Prozessluft geführt sowie die Werkstoffzuführung im Firstbereich des Rotors angeordnet ist. Der Förderweg soll zwischen zwei zueinander in Abstand relativ bewegbaren Wandflächen verlaufen, von denen in den Förderweg beidseits ; sowie zueinander versetzte Prallflächen abragen.

- ;) Nach weiteren erfindungsgemäßen Merkmalen sind die Wandflächen koaxial gekrümmt und/oder in Rotationsrichtung des Rotors drehbar gelagert.

- ;) Aufgrund der Einfachheit des Kernprozesses, des Separators und der erkennbar großen Durchsatzleistung sollten die resultierenden Trennkosten eigentlich relativ niedrig ausfallen. Die entsprechenden Kosten repräsentieren ; schlussendlich den totalen Ressourcenkonsum wie Transportleistung, Energie, Arbeitsleistung (immer mit Konsum von Ressourcen verbunden !), Wasser-Luft und Landverbrauch, Substitutionseffekt od.dgl. und demzufolge

den gesamten Umwelteinfluss. Falls die Menge der erfolgreich behandelten Abfallströme und deren Konversion in Werkstoffströme durch die wirtschaftliche Attraktivität des Prozesses ansteigt, resultiert daraus durch die resultierende Substitution natürlich eine entsprechende 5 Senkung des Verbrauchs an primären Ressourcen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in:

5

Fig. 1: einen skizzenhaften Verfahrensablauf beim Aufschluss eines Verbundelementes an einer Prallwand mit drei Schritten;

0

Fig. 2: die Veränderung des der Prallwand zugeführten Verbundelementes in vier Stufen;

5

Fig. 3: die skizzenhafte Draufsicht auf rotierende Prallflächen während des Verfahrens;

)

Fig. 4 bis

Fig. 8: Verfahrensstammbäume zu verschiedenen Verfahrensschritten.

Gemäß Fig. 1 wird ein Verbundstreifen 10 der Dicke e mit einer beidseits von PE-Schichten 12 abgedeckten mittleren Schicht 14 aus einer Aluminiumlegierung in Förderrichtung x einer diese kreuzenden Prallwand 20 zugeführt. Dank des Impulses der Beschleunigung und eines abrupten Abruchs dieses Impulses an der Prallwand 20 sowie den auftretenden Schockwellen zwischen den Schichten 12, 14 des Verbundstreifens 10 werden die physikalischen Unterschiede der verschiedenen Materialien -- wie Dichte, Elastizität, Duktilität od.dgl. -- so genutzt, dass sich aufgrund des unterschiedlichen Verhaltens der Verbundbestandteile 12, 14 des Verbundstreifens 10 diese sich voneinander trennen.

Durch den Aufprall auf die Prallwand 20 werden zur Deformation neigende Werkstoffe -- beispielsweise die Aluminiumschicht 14 -- verformt, wohingegen elastische Materialien -- also die beiden Kunststoff-Schichten 12 -- die Aufprallenergie absorbieren mit der Folge, dass diese PE-Schichten 12 keine -- oder nur eine geringe -- Veränderung ihrer Struktur erfahren. Wird nämlich ein Verbundstoff 10 einer solchen Behandlung unterzogen, wird die Metallschicht 14 deformiert, während sich die Kunststoffsichten 12 nach einer kurzzeitigen Deformation aufgrund der Rückstellkraft in ihren ursprünglichen Zustand zurück verformen. Dieses unterschiedliche Verhalten der Verbundmaterialien 12, 14 hat zur Folge, dass zwischen ihnen eine Scherkraft entsteht, welche die Schichten 12, 14 entlang ihrer Phasengrenzen aufschließt. In Gemischen erfolgt kein Aufschluss, jedoch erfahren die in der Mischung vorhandenen Materialien aufgrund der physikalischen Unterschiede auch unterschiedliche Strukturen. So ergeben sich -- in Abhängigkeit von den oben genannten physikalischen Eigenschaften -- unterschiedliche charakteristische Strukturen der Materialien.

Der Schritt b) in Fig. 1 zeigt die erhebliche und bleibende Deformation der Aluminiumschicht 14 sowie die sehr kurzzeitige Deformation der beiden Kunststoffsichten 12; zwischen den Werkstoffen der Schichten 12, 14 entsteht eine Scherkraft an den Phasengrenzen.

Im Schritt c) der Fig. 1 prallt sowohl die Aluminiumschicht 14 -- nun in Kugelform -- gegen die Impulsrichtung x ab als auch die Kunststoffsichten 12, welch letztere sich in Folge der Rückstellkraft aus der Deformationssituation des Schrittes b) wieder gestreckt haben. Metalle werden verformt und erhalten dadurch eine Kugelstruktur, die sich aus einer aufgerollten Metallschicht 14 ergibt; diese Kugeln haben nun ein mehrfaches an Durchmesser als zuvor in der flächigen Struktur vor der Behandlung.

Die beschriebenen Veränderungen sind in Fig. 2 verdeutlicht. Schritt a) zeigt hier das Ausgangsprodukt 10 mit seinen streifenförmigen Schichten 12, 14. Bei b) ist ein fortschreitender Aufschluss zu erkennen; die Schichten 12 5 klaffen maulartig auseinander, und die mittlere Al-Schicht 14 beginnt sich gegen die Impulsrichtung x zungenartig einzurollen. Im Schritt c) verkugelt sich die Mittelschicht 14 zunehmend und erreicht im Schritt d) die Kugelform 14<sub>a</sub>; die Schichten 12 sind -- wie oben beschrieben -- in ihre 10 Ursprungsform zurückgeführt.

In Fig. 3 ragen von zwei in lichtem radialem Abstand a parallel gekrümmten Wandflächen 22, 22<sub>a</sub> zueinander gerichtete Prallflächen 24, 24<sub>a</sub> im horizontalen Abstand b voneinander ab, wobei sich eine der Wandflächen 22 relativ zur anderen Wandfläche 22<sub>a</sub> in Richtung y dreht und zwar in Förderrichtung x von Verbundstoffen 10. Mit z ist eine Linie bezeichnet, die eine Prallbewegung von Partikeln andeutet.

10 In Fig. 4 ist ein Rotor 26 mit Drehrichtung y<sub>1</sub> um die Rotorachse A angedeutet, dem bei 30 von oben her ein Werkstoffgemisch zugeführt wird. Die Verbundstoffe 10 des Werkstoffgemisches werden durch die Schwerkraft abwärts geführt 15 - der spiralenartige Förderweg ist bei 32 angedeutet. Von unten her wird Prozessluft eingebracht, deren Strömungsweg 34 entgegen jenem Förderweg 32 erfolgt. Durch die aufsteigende Luft wird die Verweilzeit der Verbundwerkstoffe 10 im Rotorraum 28 beeinflusst, und es werden leicht flugfähige 20 Partikel und Stäube in einem Zyklon mitgerissen, die mit der Prozessluft bei 36 den Rotor 26 verlassen.

Die energetische Verwertung des Prozesses ist Fig. 5 zu entnehmen; nicht dargestellt sind hierin die üblichen Folgeschritte während der mechanischen Vorbehandlung mit einer 5 -- gegebenenfalls in der Art einer Kugelmühle ausgebildeten -- Ballenöffner- und Trockenstation, einem Vorzerkleinerer, einem Fe-Abscheider und einem NE-Abscheider. Vom Trockner

gelangt Abfall zu einem Filter, von den Abscheidern werden werkstofflich verwertbare Stoffe zu einer mechanischen Aufbereitung gebracht. Unterhalb des NE-Abscheiders ist eine thermische Verwertungsstation für energetisch verwertbare 5 Stoffe (Restorganik) angeordnet. Dargestellt ist ein Mischer bzw. Chargier 40 vor einem Dosierer 42 und einer diesem folgenden Station 44 zum Drehrohrvergasen oder Wirbelschichtverbrennen. Diese gibt Schlacke bzw. Asche ab sowie Gas, das einem Verbrennungsboiler 46 zugeführt wird. 0 Aus diesem entströmender Wasserdampf gelangt zu einer Dampfturbine 48 zum Erzeugen elektrischer Energie. An dem Verbrennungsboiler 46 entnommene Abwärme wird einer mechanischen Vorbehandlung 50 zugeführt. Im unteren Bereich dieses Stammbaumes ist angedeutet, dass die Schlacke bzw. 5 Asche aus dem Drehrohrvergasungsprozess 44 durch ein Austragsrohr 52 einem -- der Herstellung eines keramischen bzw. hydraulischen Bindemittels dienenden -- KBS\*-Verfahren zugeführt wird; dieses ist in Fig. 6 angedeutet. Hier werden in einem Mischer oder Chargierer 40<sub>a</sub> Zuschlagsstoffe 0 zugeführt. Nach dem Mischen erfolgt eine Dosierung in einem Dosierer 42<sub>a</sub>, von dem das Haufwerk zu einer Mühle 54 gelangt, die hydraulische Bindemittel weitergibt.

Bei der mechanischen Aufbereitung nach Fig. 7 folgt einem 5 Zerkleinerer 28<sub>a</sub> ein Fe-Abscheider 30, an dessen Austrag 31 sich eine Station 36<sub>a</sub> für den mechanischen Aufschluss befindet, welcher ein NE-Abscheider 32<sub>a</sub> nachgeschaltet ist. An diesem werden zum einen NE-Anteile und Kunststoffanteile ausgeschieden sowie zum anderen energetisch verwertbare 0 Anteile. Die NE-Anteile gelangen zu einer Siebstation 58 mit Tischausleser 60, dem die Anteile von Kupfer, Leichtmetall und verschiedene Schwermetalle entnommen werden.

Die Kunststoffanteile aus dem NE-Abscheider 32<sub>a</sub> gelangen zu einem Separator 62, der in Anteile von PE; PP; PS; PET; PVC trennt. Diese Stoffe werden jeweils zu Compoundierungsstationen weitergeleitet, aus denen das entsprechende Granulat 5 zu entnehmen ist.

Fig. 8 zeigt einen Stammbaum für Hausmüllabfälle. Dieser Abfall wird als Input bei 64 einer mechanischen Vorbehandlung unterzogen; durch einen Austrag 66 gelangen 0 werkstofflich verwertbare Stoffe wie Metalle, Kunststoffgemische od.dgl. -- insbesondere Schwermetalle -- zu einer mechanischen Aufbereitung 70, zu der bei 69 auch vorsortierter Industriemüll gelangen kann. Es werden Schwermetalle aus dem Müll herausgenommen und -- als 5 Ausgangsprodukt für hydraulische Binder -- Schlackenqualität erzeugt.

Energetisch verwertbare Stoffe werden durch einen Austrag 68 zur Weiterbehandlung geführt. Die Fraktion werkstofflich 1 verwertbarer Stoffe wird mechanisch aufbereitet und in -- bis zu vier -- Fraktionen getrennt, die bei 71 (Metalle), 71<sub>a</sub> (Kunststoffe) und 71<sub>b</sub> (mineralische Stoffe) angedeutet sind. Hinzu tritt eine energetisch verwertbare Fraktion, welche über die Leitung 72 zu diesem Haufwerk aus dem Austrag 68 geführt wird. Die gesammelte Fraktion energetisch verwertbarer Stoffe wird in Station 74 mittels eines energetischen Prozesses behandelt, und die daraus entstehende thermische Energie bei 76 zur mechanischen Trennung zurückgeführt.

Schlacken und Filterstäube aus der energetischen Verwertung 74 gelangen zur Station 53 mit dem KBS-Verfahren, aus welchem ein hydraulisches Bindemittel abgezogen wird.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Behandeln von Abfällen und Reststoffen aus festen organischen oder anorganischen Stoffen oder Verbundstoffen bzw. Gemischen daraus,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Verbundstoff oder dem Gemisch durch eine dessen Fluss plötzlich unterbrechende Einrichtung der Aufschluss bzw. eine Trennung der Bestandteile mittels eines Impulses durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem in einem Rotor (26) mit vertikaler Achse (A) spiralartig abwärts erzeugten Förderweg (32) Prozessluft in einem steigenden Strömungsweg (34) gegenläufig zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an einer Prallwand (20) des Rotors (26) zwischen den Schichten des Verbundstoffes eine Schockwelle erzeugt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwei einander in radialem Abstand (a) koaxial zugeordnete Wandflächen (22, 22<sub>a</sub>) relativ zueinander um ihre Achse drehen und zwischen von den Prallwänden radial abragenden Prallflächen (24) die von Zentrifugalkräften bewegten Verbundstoffe bzw. Gemische bewegt und aufgeschlossen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundstoff (10) bei Aufprall auf eine Prallwand (20) aufgeschlossen wird und seine metallischen Bestandteile kugelartig verformt werden (Fig. 1).

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass während des Verformungsvorganges der schichtartige metallische Bestandteil aufgerollt wird (Fig. 2).  
5
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das Verbundelement bzw. Gemisch vor dem Trenn- oder Aufschließvorgang zerkleinert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbundelement auf eine Korngröße von 10 mm bis 50 mm zerkleinert wird.  
10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbundelement vor dem Trenn- oder Aufschließvorgang einer thermischen Vorbehandlung unterzogen wird.  
15
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrag aus dem Trenn- oder Aufschließvorgang einem Separations- und/oder Siebver-  
00gang unterzogen wird.  
10
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrag aus dem Trenn- oder Aufschließvorgang einem Abtrennvorgang für Nichteisenmetalle unterzogen wird.  
5
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Separieren auf Trenntischen und/oder durch Fließbettseparatoren durchgeführt wird.  
0
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Metall- und/oder Kunststoffteile nach dem Separieren verdichtet werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffe durch turbolaminare Separation und/oder Identifikation voneinander getrennt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Metall- und/oder Kunststoffanteile nach dem Separieren extrudiert werden.

5

15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der voraufgehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Innenraum (28) eines Rotors (26) der Förderweg (32) für die Verbundstoffe (10) bzw. das Gemisch gegenläufig zum Strömungsweg (34) von Prozessluft geführt ist.

0 16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstoffzuführung (30) im Firstbereich des Rotors (26) angeordnet ist.

5 17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Förderweg (32) zwischen zwei zueinander in Abstand (a) relativ bewegbaren Wandflächen (22, 22<sub>a</sub>) verläuft, von denen in den Förderweg beidseits sowie zueinander versetzte Prallflächen (24, 24<sub>a</sub>) abragen.

0 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandflächen (22, 22<sub>a</sub>) koaxial gekrümmmt sind.

19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandflächen (22, 22<sub>a</sub>) in Rotationsrichtung (y<sub>1</sub>) des Rotors (26) drehbar gelagert sind.

0

Fig. 1

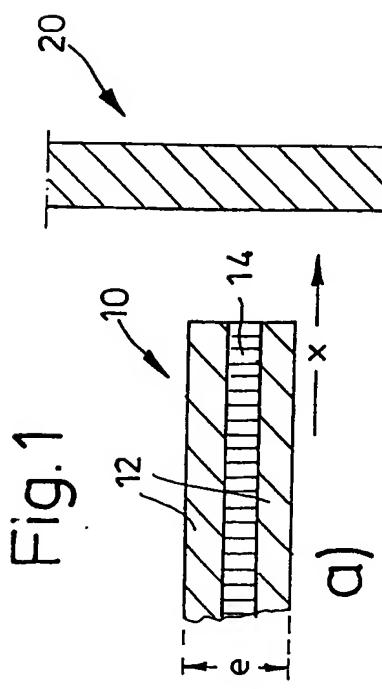
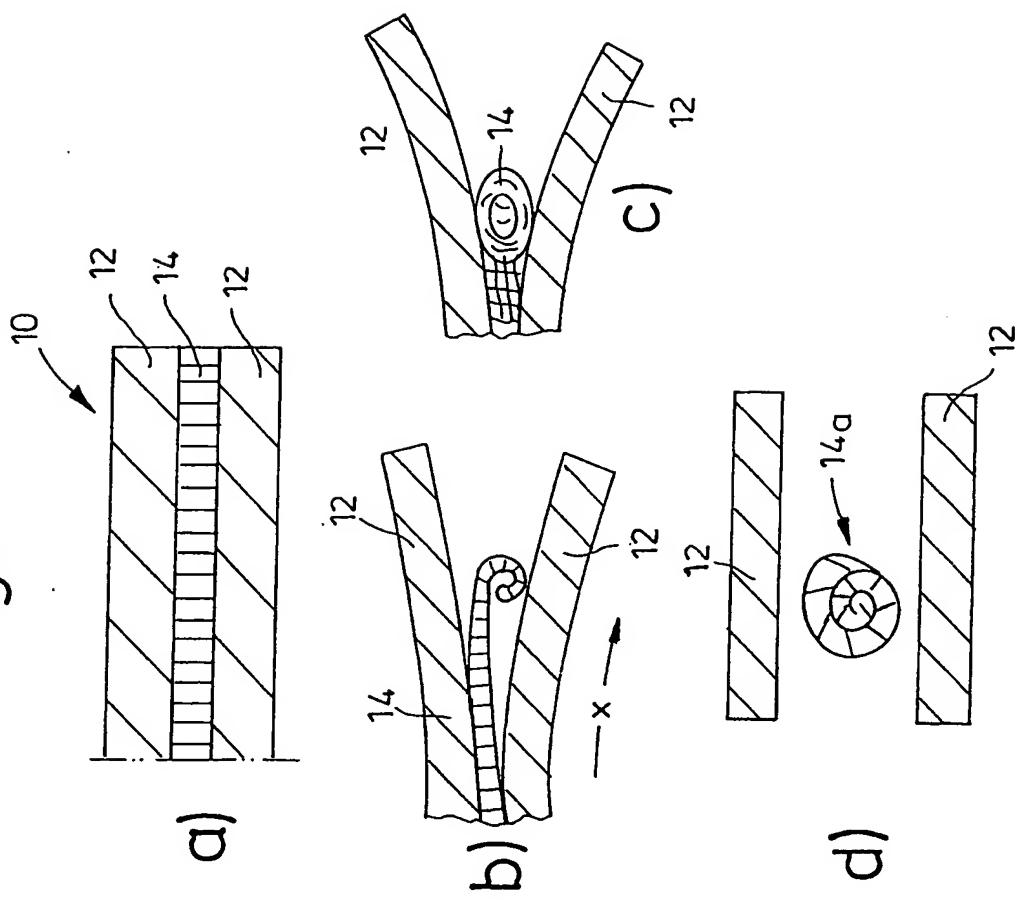
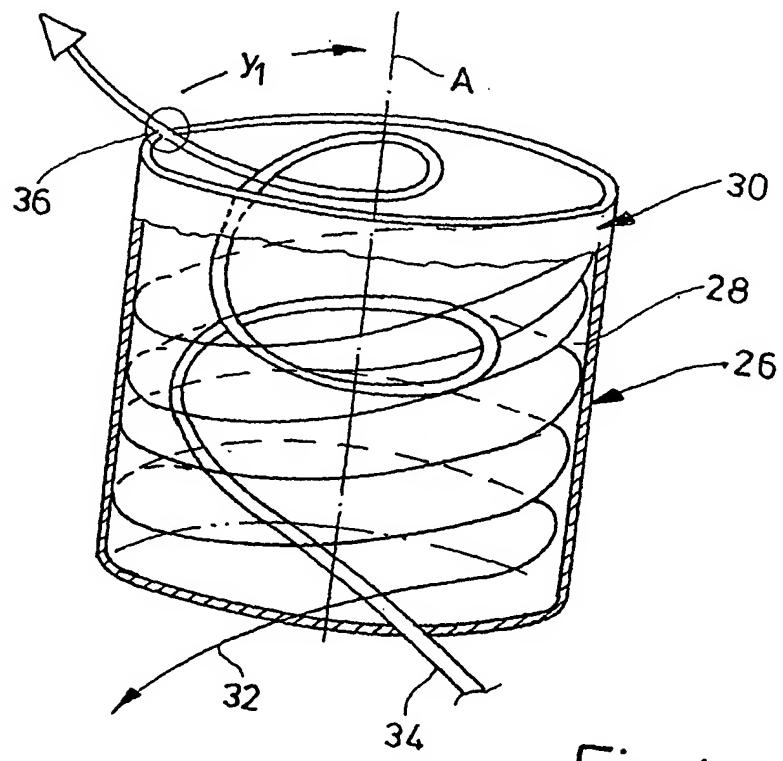
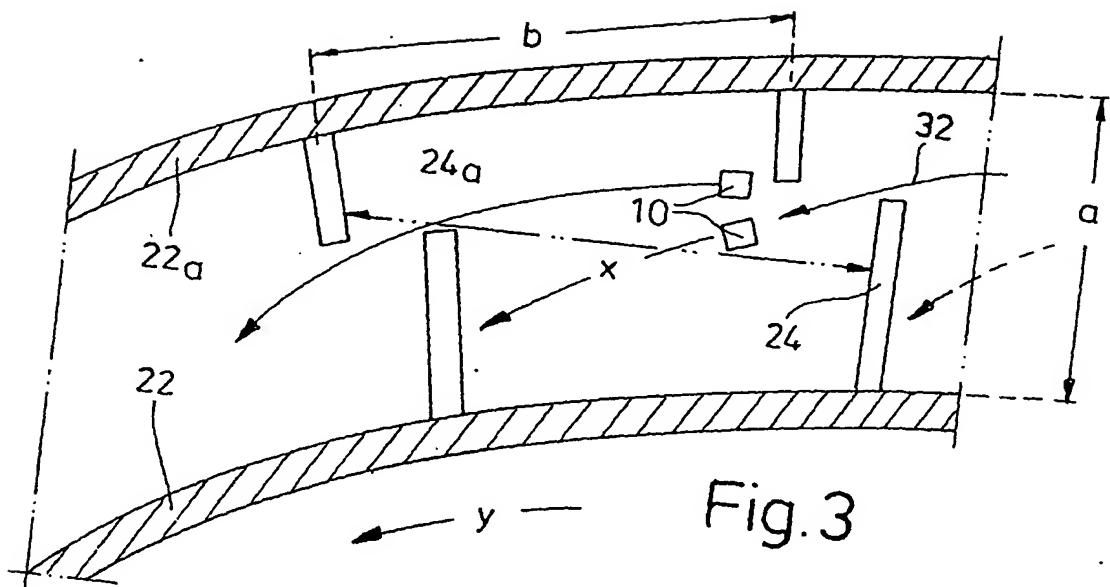


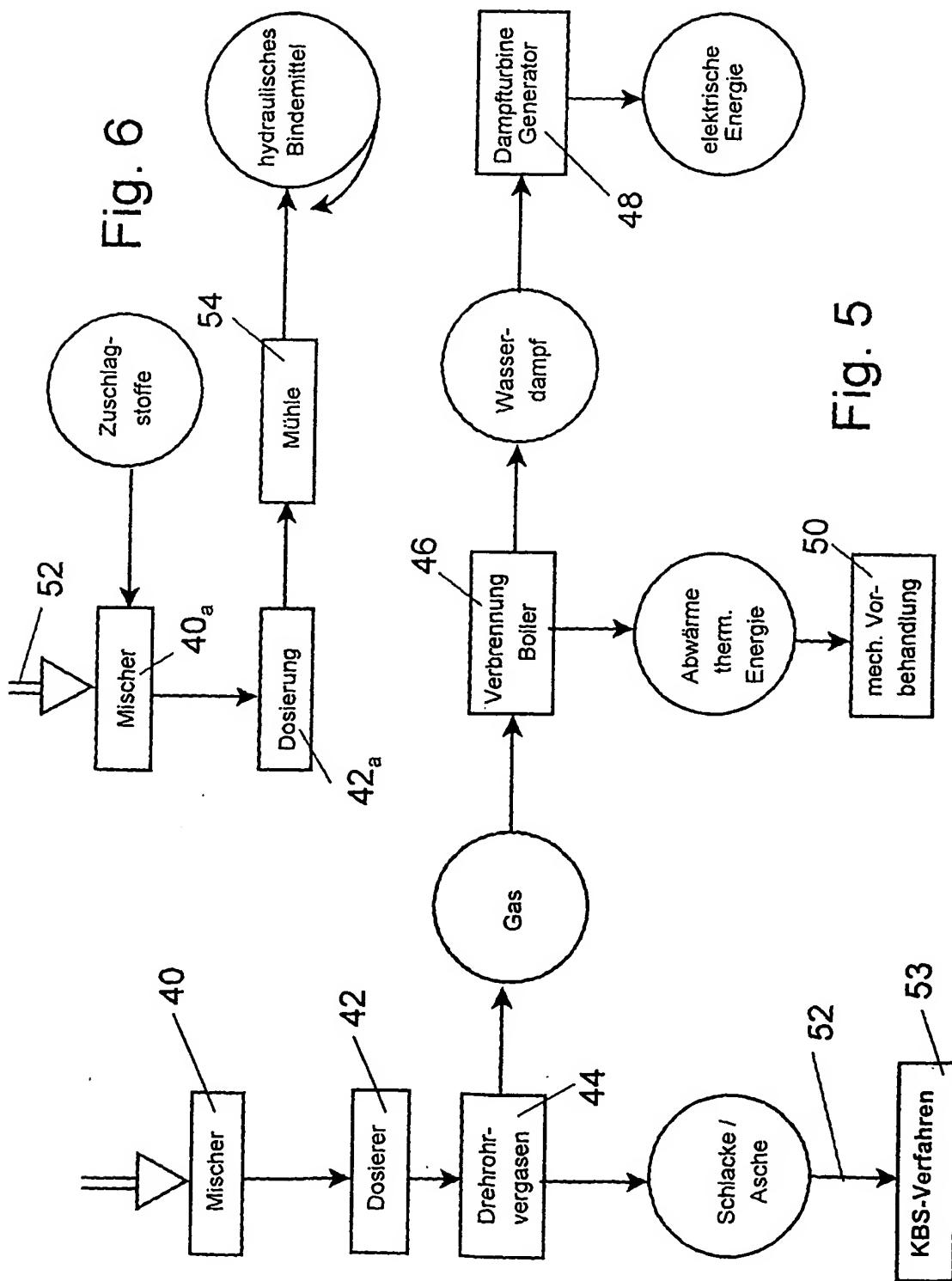
Fig. 2



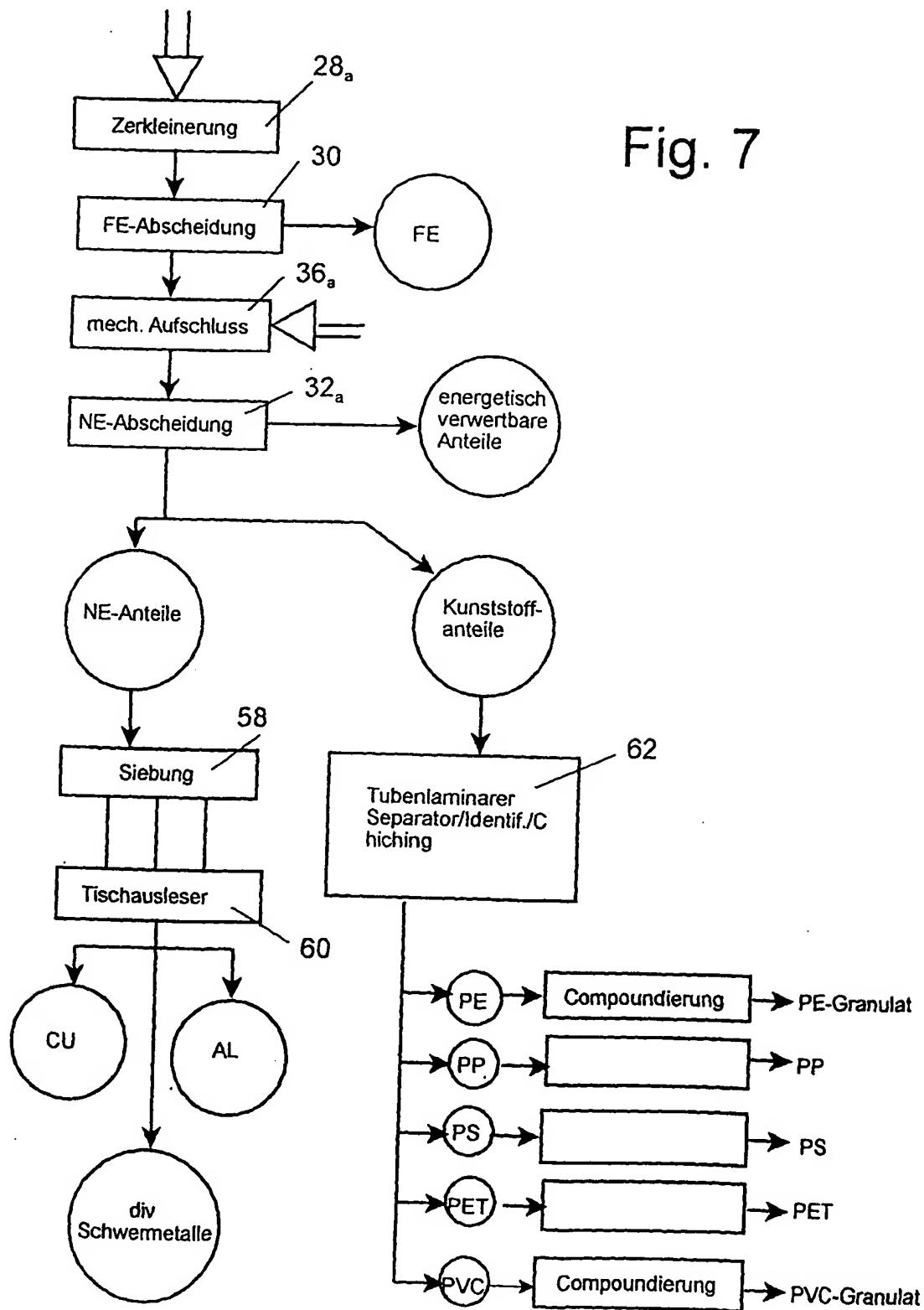
2/5



3/5



4/5



5/5

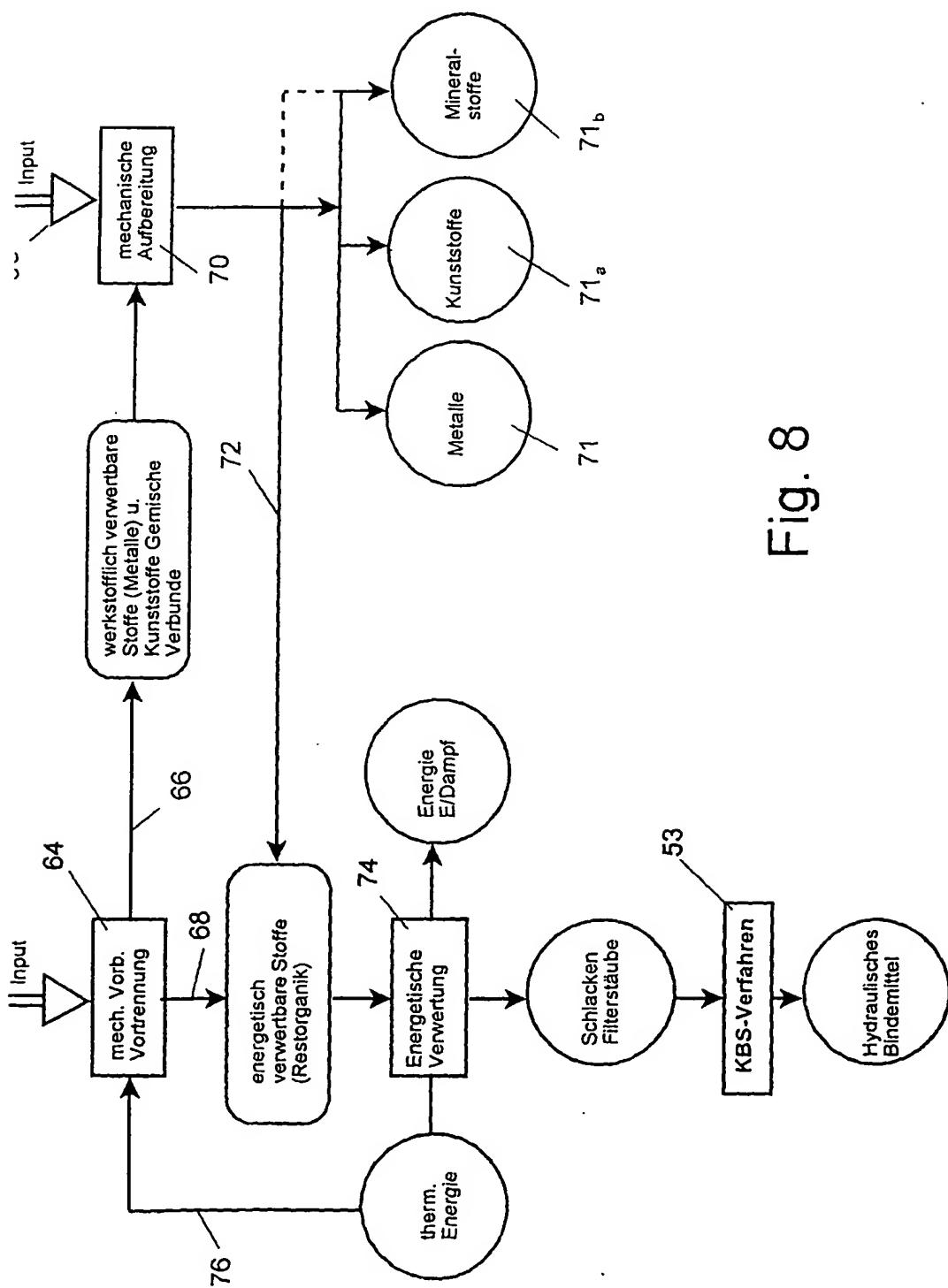


Fig. 8

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2003/103859 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B03B 9/06, B02C 13/18, 13/20, 13/288.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/004510

(22) Internationales Anmeldedatum: 30. April 2003 (30.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 102 19 724.5 4. Mai 2002 (04.05.2002) DE

(71) Anmelder und  
(72) Erfinder: MUTHER, Christoph [CH/CH]; Sonnenbergstrasse 25, CH-6052 Hergiswil (CH).

(72) Erfinder: TAN, Kee, Loo; Dorfstr. 12 F, CH-8902 Urdorf (DE).

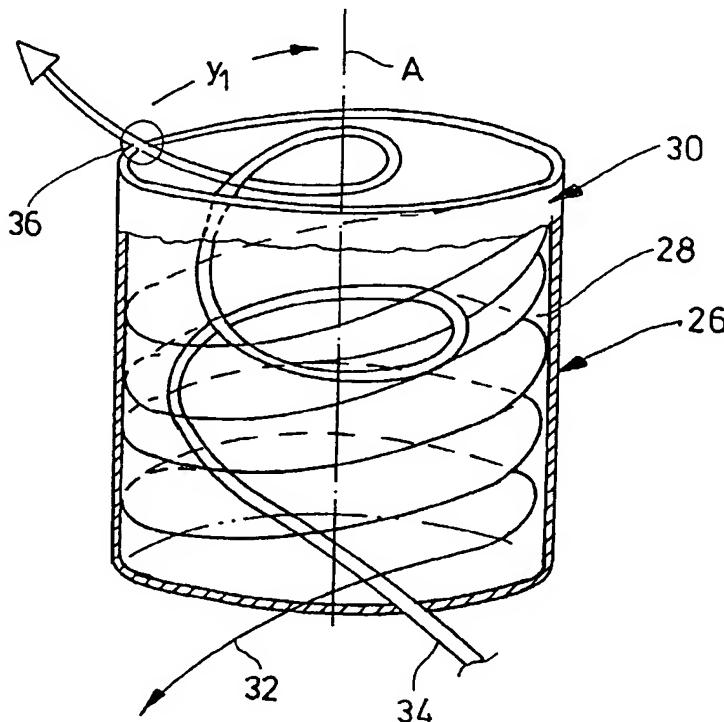
(74) Anwälte: HIEBSCH, Gerhard, F. usw.; Hiebsch Behrmann, Heinrich-Weber-Platz 1, 78224 Singen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE TREATMENT OF SUBSTANCES OR COMPOSITE MATERIALS AND MIXTURES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEHANDELN VON STOFFEN ODER VERBUNDSTOFFEN UND GEMISCHEN



(57) Abstract: Disclosed is a method for treating waste and residual matters consisting of solid organic and inorganic materials, or composite materials or mixtures thereof. According to the inventive method, a device which suddenly interrupts the flow of the composite material or mixture disintegrates or separates the components thereof by means of an impulse. Processing air is fed into a rising flow path (34) counter to the path of conveyance (32) which is created in a downward spiraling manner within a rotor (26) having a vertical axis (A), whereby a shock wave is produced between the layers of the composite material on an impact wall of the rotor (26). Additionally, two wall surfaces which are coaxially assigned to each other at a radial distance from each other turn around the axis thereof relative to each other, and the composite materials or mixtures which are moved by a centrifugal force are brought into motion and disintegrated between impact surfaces which radially protrude from the impact walls.

Verfahren zum Behandeln von Abfällen und Reststoffen aus festen organischen oder anorganischen Stoffen oder Verbundstoffen bzw. Gemischen daraus, wird in dem Verbundstoff oder dem Gemisch durch dessen Fluss plötzlich unterbrechende Einrichtung der Aufschluss bzw. eine Trennung der Bestandteile mittels eines

(57) Zusammenfassung: Bei einem

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2003/103859 A3



KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen**

**Recherchenberichts:**

11. März 2004

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

Impulses durchgeführt. Dem in einem Rotor (26) mit vertikaler Achse (A) spiralartig abwärts erzeugten Förderweg (32) wird Prozessluft in einem steigenden Strömungsweg (34) gegenläufig zugeführt, dabei soll an einer Prallwand des Rotors (26) zwischen den Schichten des Verbundstoffes eine Schockwelle erzeugt werden. Zudem drehen sich zwei einander in radialem Abstand koaxial zugeordnete Wandflächen relativ zueinander um ihre Achse, und zwischen von den Prallwänden radial abragenden Prallflächen werden die von Zentrifugalkräften bewegten Verbundstoffe bzw. Gemische bewegt und aufgeschlossen.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04510

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 B03B9/06 B02C13/18 B02C13/20 B02C13/288

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B03B B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 360 975 B1 (CSENDES ERNEST) 26 March 2002 (2002-03-26) cited in the application the whole document ---	1,3-12, 14
A		15-19
X	WO 95 25595 A (ENGEL RUDOLF ;MUTHER CHRISTOPH (CH)) 28 September 1995 (1995-09-28) cited in the application the whole document ---	1,3-7,9, 11
A		15-19
X	WO 93 05883 A (PHOENIX FIBREGLASS INC) 1 April 1993 (1993-04-01) the whole document ---	15,16
A		1-14, 17-19

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

13 November 2003

09/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kopacz, I

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04510

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6360975	B1	26-03-2002	US	6135371 A	24-10-2000
WO 9525595	A	28-09-1995	AT	158203 T	15-10-1997
			AU	1951395 A	09-10-1995
			CA	2185214 A1	28-09-1995
			CN	1147774 A , B	16-04-1997
			DE	4421360 A1	28-09-1995
			DE	19509808 A1	28-09-1995
			DE	59500692 D1	23-10-1997
			WO	9525595 A1	28-09-1995
			EP	0751831 A1	08-01-1997
			ES	2110837 T3	16-02-1998
			JP	9510394 T	21-10-1997
			US	5938128 A	17-08-1999
WO 9305883	A	01-04-1993	AU	2599692 A	27-04-1993
			AU	3770495 A	08-02-1996
			BR	9205392 A	21-06-1994
			CA	2096544 A1	19-03-1993
			WO	9305883 A1	01-04-1993
			CN	1072880 A	09-06-1993
			DE	557502 T1	18-08-1994
			EP	0557502 A1	01-09-1993
			HU	64714 A2	28-02-1994
			JP	6503768 T	28-04-1994
			KR	263806 B1	01-09-2000
			MX	9205334 A1	01-07-1993
			PL	299217 A1	18-04-1994
			US	5251827 A	12-10-1993

**INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04510

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B03B9/06 B02C13/18 B02C13/20 B02C13/288

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B03B B02C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 360 975 B1 (CSENDES ERNEST) 26. März 2002 (2002-03-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,3-12, 14
A	WO 95 25595 A (ENGEL RUDOLF ;MUTHER CHRISTOPH (CH)) 28. September 1995 (1995-09-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	15-19
X	WO 93 05883 A (PHOENIX FIBREGLASS INC) 1. April 1993 (1993-04-01) das ganze Dokument	1,3-7,9, 11
A	-----	15-19
X	-----	15,16
A	-----	1-14, 17-19

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13. November 2003

09/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Bevollmächtigter Bediensteter

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Kopacz, I

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/EP 03/04510

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6360975	B1	26-03-2002	US	6135371 A	24-10-2000
WO 9525595	A	28-09-1995	AT	158203 T	15-10-1997
			AU	1951395 A	09-10-1995
			CA	2185214 A1	28-09-1995
			CN	1147774 A , B	16-04-1997
			DE	4421360 A1	28-09-1995
			DE	19509808 A1	28-09-1995
			DE	59500692 D1	23-10-1997
			WO	9525595 A1	28-09-1995
			EP	0751831 A1	08-01-1997
			ES	2110837 T3	16-02-1998
			JP	9510394 T	21-10-1997
			US	5938128 A	17-08-1999
WO 9305883	A	01-04-1993	AU	2599692 A	27-04-1993
			AU	3770495 A	08-02-1996
			BR	9205392 A	21-06-1994
			CA	2096544 A1	19-03-1993
			WO	9305883 A1	01-04-1993
			CN	1072880 A	09-06-1993
			DE	557502 T1	18-08-1994
			EP	0557502 A1	01-09-1993
			HU	64714 A2	28-02-1994
			JP	6503768 T	28-04-1994
			KR	263806 B1	01-09-2000
			MX	9205334 A1	01-07-1993
			PL	299217 A1	18-04-1994
			US	5251827 A	12-10-1993